

修士論文の和文要旨

大学院	電気通信学研究科	博士前期課程	知能機械工学専攻
氏 名	諏訪 光太		学籍番号 0534048
論 文 題 目	Simulation of the dynamics of rotating spheroids 回転する偏球の数値シミュレーション		
<p>要 旨</p> <p>本研究では、一般に「偏球の起き上がり運動」といわれる物理現象に着目し、それについて3次元数値シミュレーションを行う。またこの研究の目標を、粉粒体研究における新しいハイブリッドタイプのシミュレーションモデル開発のための基礎研究と位置づける。</p> <p>粉粒体は我々の生活に深く関わりを見せるが、それらの力学現象は複雑かつ独特でありその複雑流体的挙動は単純に流体力学や連続体力学を適用できない。'現象を微視的かつ詳細に観察し、必要な巨視的または微視的な物理量を任意に得る'という工学的見地からの期待をしたとき、粉粒体力学はまだ発展途上であると言える。近年コンピュータを用いた直接的な数値シミュレーションモデルの開発と検証が盛んに行われているが、近い将来の大きな目標は種々の数値計算方法の長所を利用したハイブリッドタイプの3次元シミュレーションモデルの開発である。</p> <p>まずDEMにおける粒子間3次元相互作用モデルを構築した。相互作用モデルは、H. G. Matuttisらの構築した楕円と作用点、材料特性を用いた2次元の相互作用モデルを3次元モデルに拡張した。作用力は、ばね・ダンパ・摩擦スライダのモデルを定式化であるが、ダンパの摩擦特性としてCundall-Strackの摩擦、Critical-frictionの2種類の摩擦モデルを用いた。これらの摩擦はクーロン摩擦であり、静止摩擦と動摩擦の切り替えによる物理現象の効果が実現されることを期待した。作用点の求積では、Newton-Raphson法を改良した収束法を用いることで高い安定性を得る事を目標とした。この相互作用モデルでは特に、粒子表面におけるクーロン摩擦の最適化作用点求積の最適化を目指すこととした。論文中では特に、Newton-Raphson法の安定収束について、検証と考察がなされている。</p> <p>次にこれらのモデルを用いた偏球の起き上がり運動のシミュレーションを行い、本研究相互作用モデルが十分に精度を持つか、使用するソルバの解析に関して信頼性があるかどうかを検証した。この検証の後、適当な初期条件により偏球の起き上がり運動に関するシミュレーションを行った。これと同時に偏球の起き上がり現象に関する実験解析を行い、現象が理論に即しているかどうかの検証、シミュレーション結果との比較を行った。比較の際、Klein-Sommerfeldの理論に基づき、偏球の重心速度と接触点速度の相関の検証、接触点軌道の検証を行った。また一連の検証を通して、本論文を粉粒体研究における新しいシミュレーションモデルの開発の為の基礎研究として有用性と信頼性を結論づけるとともに、主に以下の知見を得た。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本研究相互作用モデルは、Non-Holonomicな系における解析に対して十分な信頼性を得る。 ・ MATLABインテグレータ ode23による本相互作用モデルを用いた解析は理論値に対して十分な精度を得る。 ・ 偏球は起き上がり運動を行うとき、その重心速度と接触点速度には特徴的な相関を持つ。またそれはKlein-Sommerfeldの理論と一致する。 			